

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-305819

(43)Date of publication of application : 05.11.1999

(51)Int.Cl.

G05B 19/416  
B23B 41/00  
B23B 47/18  
B23Q 15/00  
// H05K 3/00

(21)Application number : 10-117046

(71)Applicant : HITACHI VIA MECHANICS LTD

(22)Date of filing : 27.04.1998

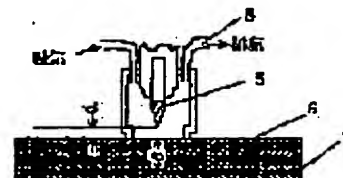
(72)Inventor : BUSUJIMA AKIRA

(54) DRILLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To overlap the moving time of a Z axis for holding a working tool on the moving time of an XY table on which an object to be worked is placed.

SOLUTION: In this driller for punching an object 6 to be worked which is placed on an XY table with a working tool 5 moving in the Z axial direction, the working stroke of the working tool 5 is made longer than working hole depth  $\bar{a}$  only by air cut amount (d), and a moving time t1 when the working tool 5 moves by the air cut amounts (d) is calculated, and a moving time t2 when the XY table moves from the previous punching position to a target position is calculated so that the movement of the working tool 5 can be started after the lapse of  $t2-t1=T$  time since the XY table starts to move from the previous punching position to the target position. When  $T=0$ , the movement of the working tool 5 is started simultaneously with the start of the movement of the XY table from the previous punching position to the target position.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

11.08.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-305819

(43) 公開日 平成11年(1999)11月5日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I	
G 0 5 B 19/416		G 0 5 B 19/407	K
B 2 3 B 41/00		B 2 3 B 41/00	D
	47/18		B
B 2 3 Q 15/00		B 2 3 Q 15/00	C
// H 0 5 K 3/00		H 0 5 K 3/00	M

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-117046

(22) 出願日 平成10年(1998) 4月27日

(71) 出願人 000233332

日立ピアメカニクス株式会社  
神奈川県海老名市上今泉2100

(72) 発明者 毒島 明

神奈川県海老名市上今泉2100番地 日立精工株式会社内

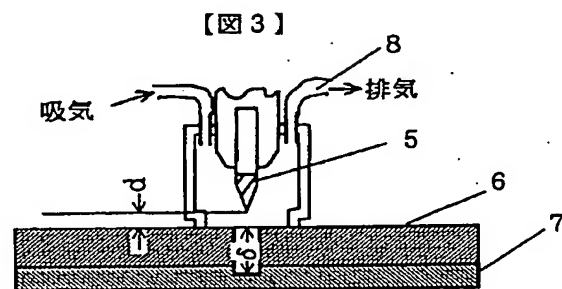
(74) 代理人 弁理士 武 顕次郎

(54) 【発明の名称】 穴あけ加工装置

## (57) 【要約】

【課題】 加工工具を保持したZ軸が移動する時間と、加工対象物を載置したXYテーブルの移動の時間をオーバーラップさせること。

【解決手段】 XYテーブルに載置された加工対象物に対して、Z軸方向に移動する加工工具によって加工対象物に穴あけを行う穴あけ加工装置において、加工工具の加工ストロークを加工穴深さ $\delta$ よりもエアカット量 $d$ だけ長くし、加工工具がエアカット量 $d$ を移動する移動時間 $t_1$ を求め、XYテーブルが前回の穴あけ位置から目標位置に移動するまでの移動時間 $t_2$ を求め、XYテーブルが前回の穴あけ位置から目標位置に向けて移動を開始した時点から  $t_2 - t_1 = T$  時間だけ経過した時点で加工工具の移動を開始するように制御し、 $T \leq 0$  の場合には、XYテーブルが前回の穴あけ位置から目標位置に向けて移動を開始するのと同時に加工工具の移動を開始するように制御すること。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 XY軸方向に移動するXYテーブルに載置された加工対象物に対して、Z軸方向に移動する加工工具によって前記加工対象物に穴あけを行う穴あけ加工装置において、

前記加工工具の加工ストロークを加工穴深さ $\delta$ よりも切粉排除用のエアカット量 $d$ だけ長くし、

前記加工工具が前記エアカット量 $d$ を移動する移動時間 $t_1$ を求め、

前記XYテーブルの目標位置への移動中に、目標位置への到達時間が残り $t_1$ になった時点で前記加工工具の移動を開始するように制御することを特徴とする穴あけ加工装置。

【請求項2】 XY軸方向に移動するXYテーブルに載置された加工対象物に対して、Z軸方向に移動する加工工具によって前記加工対象物に穴あけを行う穴あけ加工装置において、

前記加工工具の加工ストロークを加工穴深さ $\delta$ よりも切粉排除用のエアカット量 $d$ だけ長くし、

前記加工工具が前記エアカット量 $d$ を移動する移動時間 $t_1$ を求め、

前記XYテーブルが前回の穴あけ位置から目標位置に移動するまでの移動時間 $t_2$ を求め、

前記XYテーブルが前回の穴あけ位置から目標位置に向けて移動を開始した時点から $t_2 - t_1 = T$ 時間だけ経過した時点で前記加工工具の移動を開始するように制御し、

$T \leq 0$ の場合には、前記XYテーブルが前回の穴あけ位置から目標位置に向けて移動を開始すると同時に前記加工工具の移動を開始するように制御することを特徴とする穴あけ加工装置。

【請求項3】 請求項1または2に記載の穴あけ加工装置において、

前記加工工具が前記エアカット量 $d$ を移動する移動時間 $t_1$ を求める際に、前記加工工具が前記エアカット量 $d$ を移動中に定常速度 $f$ に達する場合と達しない場合におけるそれぞれの移動時間 $t_1$ を算出することを特徴とする穴あけ加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プリント基板の穴あけ加工機に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】加工時間の短縮を目的として、加工対象物を載置するXYテーブルのXY軸移動と、加工工具を上下動するZ軸移動と、を同時に移動（オーバーラップ）させる方法は従来より行われているが、オーバーラップ距離を固定して行われていた。

【0003】換言すると、XYテーブルが目標位置からしだけ離れた位置に達すると、Z軸の移動を開始して、

XYテーブルがしだけ移動する間に加工工具の先端が加工対象物の上面に当接するというものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】近年、プリント基板の高密度化が進み加工穴の密度が高くなり、加工穴間の距離が短くなってきているため、最高速度に達しないXY移動が増えてきている。

【0005】また、加工穴の穴径の差が大きくなってきたので（大きい穴と小さい穴とを同一プリント基板にあける必要がでてきたので）、Z軸の下降する加工速度の最大と最小の差が大きくなってきている（細いドリルを採用した場合は、余り大きい加工速度で下降させると、加工中にドリルの折損を招く恐れがあるので、太いドリルに較べて、加工速度は小とせざるを得ない）。

【0006】以上のような状況のため、XY軸移動が目標位置からしだけ離れた固定距離に達した時にZ軸移動を開始すると、加工穴の密度やZ軸の加工速度の観点から、固定のオーバーラップ距離に、大きな差が生じる。

【0007】従来のオーバーラップ距離を固定する穴あけ加工法では、加工時間短縮の効果が小さい。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明は主として次のような構成を採用する。

【0009】XY軸方向に移動するXYテーブルに載置された加工対象物に対して、Z軸方向に移動する加工工具によって前記加工対象物に穴あけを行う穴あけ加工装置において、前記加工工具の加工ストロークを加工穴深さ $\delta$ よりも切粉排除用のエアカット量 $d$ だけ長くし、前記加工工具が前記エアカット量 $d$ を移動する移動時間 $t_1$ を求め、前記XYテーブルの目標位置への移動中に、目標位置への到達時間が残り $t_1$ になった時点で前記加工工具の移動を開始するように制御する穴あけ加工装置。

【0010】また、XY軸方向に移動するXYテーブルに載置された加工対象物に対して、Z軸方向に移動する加工工具によって前記加工対象物に穴あけを行う穴あけ加工装置において、前記加工工具の加工ストロークを加工穴深さ $\delta$ よりも切粉排除用のエアカット量 $d$ だけ長くし、前記加工工具が前記エアカット量 $d$ を移動する移動

時間 $t_1$ を求め、前記XYテーブルが前回の穴あけ位置から目標位置に移動するまでの移動時間 $t_2$ を求め、前記XYテーブルが前回の穴あけ位置から目標位置に向けて移動を開始した時点から $t_2 - t_1 = T$ 時間だけ経過した時点で前記加工工具の移動を開始するように制御し、 $T \leq 0$ の場合には、前記XYテーブルが前回の穴あけ位置から目標位置に向けて移動を開始すると同時に前記加工工具の移動を開始するように制御する穴あけ加工装置。

## 【0011】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態に係る穴あけ加

工装置について図面を用いて以下説明する。図1は穴あけ加工装置の全体構造を示し、図2はXY軸移動とZ軸移動との概略を示し、図3はZ軸移動の加工工具と加工対象物との配置構造を示す。また、図4はXY軸の移動速度パターンを示す図であり、図5はZ軸の移動速度パターンを示す図である。図6はXY軸とZ軸との移動距離および移動に要する時間を示す図であり、図7は穴あけ加工装置における処理のフローを示す図である。

【0012】ここにおいて、1は加工データ、2は制御装置、3aはX軸モータ、3bはY軸モータ、3cはZ軸モータ、4はXYテーブル、5は加工工具、6は加工対象物、7は下板、8は排気口（集塵口）、9はXY軸移動距離、dはエアカット量、 $\delta$ は加工穴深さ、をそれぞれ表す。

【0013】図1および図2において、制御装置2は加工データ1を読み込み、X軸モータ3a、Y軸モータ3bおよびZ軸モータ3cによる移動を制御する。X軸モータ3aとY軸モータ3bとを制御してXYテーブル4（加工対象物を載置した）を加工位置に移動させ、Z軸モータ3cを制御して加工工具5を下降させることによって、加工対象物に穴をあける加工制御を行う。

【0014】図3において、加工工具5は、加工対象物を穴あけした際に発生する切粉の排出を確実にするために、また、加工工具に付着した切りくずを除去するために、加工終了時に、加工対象物6からd離れたところまで上昇する。この距離dをエアカット量と称す。

【0015】加工穴深さを $\delta$ とすると加工工具の上下ストロークは $d + \delta$ となる。加工工具5が移動中であっても、加工対象物6から離れた位置にある時は（加工工具の下降時のみならずその上昇時においても）、加工対象物をXY方向に移動してもさしつかえない。ここで、X、Y、Z各軸の移動に対し、制御装置2は図4に示す速度パターン9を生成し、この速度パターンに従って各モータ回転を制御することとする。図4の縦軸はXY軸の移動速度であり、横軸は時間を表す。従って、図4に示す面積はXY軸の移動距離に対応するものである。

【0016】加工工具5の下降時の移動速度パターンを図5に示し、図示の面積10と11との和はZ軸の移動距離を表す。

【0017】本発明の基本的な概略は、XYテーブルの移動中において、XYテーブルが加工穴あけの目標位置に到達するまでに要する時間が所定の一定値になった段階で、Z軸の移動を開始しようとするものである。

【0018】図6に示すようにプリント基板に穴あけする際に、下降ストローク（ $d + \delta$ ）移動する時間間隔は $t_0$ とし、エアカット量dを移動する時間は $t_1$ とする。ここで、XY軸移動終了（目標位置への到達時点）の $t_1$ 以前にZ軸の移動を開始することが可能である（Z軸が移動を開始してからプリント基板の上面に到達するのに図6のように $t_1$ だけ時間が掛かるから）。

【0019】そこで、XY軸が前回の穴あけ位置から今回の穴あけ位置に向けて移動を開始してから、どれだけの時間が経過したときに、Z軸の移動を開始しても良いかについて、以下説明する。XY軸の加速度を $\alpha$ とし、定常速度を $v$ として、XY軸の移動距離を $L$ とする。XY軸の移動時間 $t_2$ （前回の穴あけ位置から今回の穴あけ位置まで移動するのに要する時間）を求め、XY軸の移動開始（前回の目標位置から移動開始）から、

$$T = t_2 - t_1$$

となる経過時間 $T$ 後にZ軸の移動を開始すればよい。ここにおいて、 $t_2$ は、前回の穴あけ位置から今回の穴あけ位置までの穴あけ位置間の距離と、XYテーブルの速度、加速度が分かれば、求めることができるのである。

【0020】また、 $t_2 \leq t_1$ のときは（前回と今回の穴あけ位置が極接近して）、XY軸とZ軸が同時に移動開始すればよい。

【0021】以下、この経過時間 $T$ を求める方法を述べる。いま、XY軸が図4の（1）のパターンで移動するとき、XY軸が定常速度に達するのは、図4の（2）を参照して、図のハッチング面積、すなわち移動距離 $L$ が、

$$L = (1/2) \times v \times t \times 2 = v \times (v/\alpha) = v^2/\alpha$$

のときである。したがって、前記定常速度 $v$ に達してからも移動する場合は、

$$L > v^2/\alpha$$

となる。このときの移動時間 $t_2$ は、図4の（3）の図示からも明らかなように、

$$t_2 = (v/\alpha) + (L/v)$$

となる。

【0022】

$$T = t_2 - t_1$$

$$= (v/\alpha) + (L/v) - t_1$$

ここにおいて、XYテーブルの定常速度 $v$ 、これが定常速度に達するまでの加速度 $\alpha$ 、穴あけ位置間の距離 $L$ は、いずれも既知の値であり、 $t_1$ はZ軸がエアカット量を移動する時間であるのでこれも既知である。したがって、前回の穴あけ位置から移動を開始した時点から、 $T$ 時間経過してからZ軸を移動開始させれば、本発明の目的を達成することが分かる。

【0023】 $v^2 \geq \alpha L$ のとき、即ち、図4でXY軸の移動速度がその定常速度 $v$ に達する以前に目標の穴あけ位置に達したとき、の場合である。この場合には、等速移動区間がないので、

$$t_2 = \sqrt{L/\alpha}$$

となる。これが成立する理由は、図4の（4）を参照して、

$$L = v_1 \times t_2 = \alpha \times t_2 \times t_2 = \alpha \times t_2^2$$

となるからである。

【0024】次に、z軸のエアカット量移動時間 $t_1$ の求め方について説明する。加工穴径や使用工具により加工速度（ドリルの上昇下降速度）が、上述したように、異なるものであり（基本的には、ドリル径と加工対象物の材質で加工速度 $f$ は決まるものである）、従って、加工工具5のエアカット量 $d$ 移動する時間 $t_1$ は加工速度に応じて変わる。

【0025】以下、時間 $t_1$ の求め方について述べる。

$$\begin{aligned} t_1 &= t + \tau \\ &= (f/\beta) + (M'/f) \\ &= (f/\beta) + (1/f) (d-M) \\ &= (f/\beta) + (1/f) [d - \{(1/2) \times f t\}] \\ &= (f/\beta) + (1/f) [d - \{(1/2) \times f \times f/\beta\}] \\ &= (f/\beta) + (1/f) [d - \{(1/2) \times f \times f/\beta\}] \\ &= (f/\beta) + (d/f) - (1/2) \times f/\beta \\ &= (1/2) \times f/\beta + (d/f) \end{aligned}$$

となる。

【0027】 $f^2 \geq \beta d$ のときは全て加速時間であるから、

$$t_1 = \sqrt{2d/\beta}$$

即ち、図5の(3)を参照して、

$$\begin{aligned} d &= (1/2) \times f' \times t_1 \\ &= (1/2) \times (\beta \times t_1) \times t_1 \\ &= (1/2) \times \beta \times t_1^2 \end{aligned}$$

従って、 $t_1^2 = 2d/\beta$ となる。

【0028】また、Z軸上昇時は移動中のZ軸の現在座標値を常時監視し、座標値が加工対象物の上面に達した時から、XY軸の移動を開始すればよい。

【0029】以上説明したように、本発明の実施形態に係る穴あけ加工装置においては、まず、加工工具のz軸のエアカット量 $d$ を移動する移動時間 $t_1$ を求めておく。具体的には、 $f^2 < \beta d$ が成立するか否かを演算する。成立すれば、 $t_1 = (1/2) \times f/\beta + (d/f)$ の式で算出し、 $f^2 \geq \beta d$ のときには、 $t_1 = \sqrt{2d/\beta}$ の式で演算する。

【0030】次に、XYテーブルのXY軸の前回と今回の穴あけ位置間の移動時間 $t_2$ を求めるのであるが、 $v^2 < \alpha L$ が成立するか否かを演算する。成立すれば、 $t_2 = (v/\alpha) + (L/v)$ の式で算出する。

【0031】また、 $v^2 \geq \alpha L$ のときには、 $t_2 = \sqrt{L/\alpha}$ の式で算出する。

【0032】そして、求めた $t_1$ と $t_2$ とを比較して、 $t_1 > t_2$ であれば、XY軸のXYテーブルをz軸の加工工具と同時に移動開始し、 $t_1 < t_2$ であれば、XY軸のXYテーブルを前回の穴あけ終了時点からT時間経過後に移動開始するように制御するものである。これまで述べた処理の詳細の流れ図に示すと、図7のようになる。

【0033】

Z軸の加速度を $\beta$ とし、加工速度を $f$ とする。距離 $d$ を移動中に加工速度 $f$ に達する場合と達しない場合がある。

【0026】 $f^2 < \beta d$ のときは、加工速度 $f$ に達するので（図5を参照して且つ上述のXY軸の移動の考え方と同様な考え方を採用する）、

$$t_1 = \{(1/2) \times (f/\beta)\} + d/f$$

即ち、図5の(2)を参照して、

【発明の効果】本発明によれば、プリント基板穴あけ機のように、加工対象物に数多くの穴を明ける加工機において、加工対象物の穴位置への加工工具を保持した主軸が移動する時間と加工工具の穴あけ加工のための移動の時間をオーバーラップさせることにより、穴あけ時間の短縮を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】穴あけ加工装置の全体構造を示す図である。

25 【図2】XY軸移動とZ軸移動との概略を示す図である。

【図3】Z軸移動の加工工具と加工対象物との配置構造を示す図である。

【図4】XY軸の移動速度パターンを示す図である。

30 【図5】Z軸の移動速度パターンを示す図である。

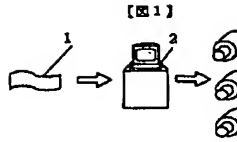
【図6】XY軸とZ軸との移動距離および移動に要する時間を示す図である。

【図7】穴あけ加工装置における処理のフローを示す図である。

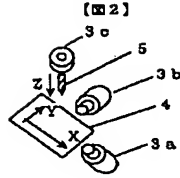
35 【符号の説明】

- 1 加工データ
- 2 制御装置
- 3 a X軸モータ
- 3 b Y軸モータ
- 40 3 c Z軸モータ
- 4 XYテーブル
- 5 加工工具
- 6 加工対象物
- 7 下板
- 45 8 排気工（集塵口）
- 9 XY軸移動距離
- 10 エアカット量
- 11 加工穴深さ

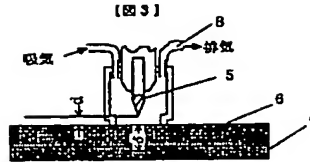
【図1】



【図2】

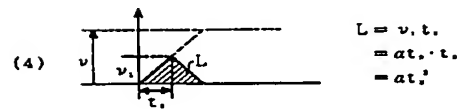
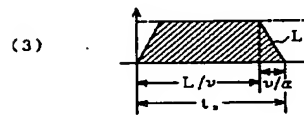
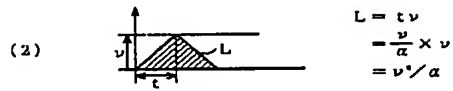
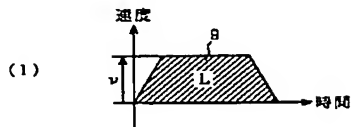


【図3】



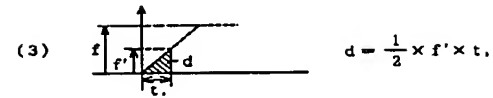
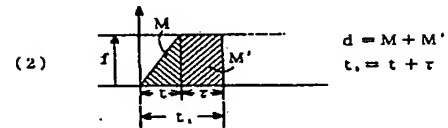
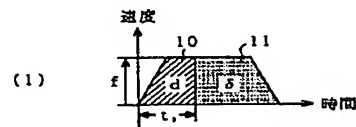
【図4】

【図4】



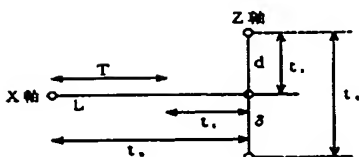
【図5】

【図5】



【図6】

【図6】



【図7】

【図7】

